الليزر
و طب الأسنان
دليل تمهيدي

إعداد وتأليف
أ.م.د يحيي حمدي محمد إبراهيم البشار

الليزر وطب الأسنان

دليل تمهيدي

إعداد وتأليف

أ.م.د يحيي حمدي محمد إبراهيم البشار

عضو اللجنة الوطنية للفيزياء بأكاديمية البحث العلمي بجمهورية مصر العربية

خبير تكنولوجيا الليزر من نقابة المهن العلمية بالقاهرة بجمهورية مصر العربية

عضوسابق بمجلس شعبة الطبيعة والفلك لمجلس نقابة المهن العلمية بالقاهرة بجمهورية مصر العربية

2026

الكتاب : الليزر وطب الأسنان .. دليل تمهيدي

إعداد وتأليف: أ.م.د يحيي حمدي محمد إبراهيم البشار

الطبعة الأولى : يوليو 2026

لوحة الغلاف : (تصميم الربيع)

الإخراج والتنسيق الداخلي:

الربيع للصحافة والإعلام

13 شارع القومية ـ الزقازيق ـ ت مكتب 0552379677 موبايل 01064063063

(للتواصل مع المؤلف: 01001141053)

رقم الإيداع 2026/ 15964

الترقيم الدولي 978/977- 95 - 7602 -2

يسمح المؤلف بالاقتباس من كتابه للباحثين، مع الإشارة إلى المصدر

الفهرس

مسلسل	الفهرس	الصفحة
1	المقدمة	3
2	الليزر	5
3	مزايا الليزر في العمليات للاسنان	21
4	الخلاصة	47
5	المراجع المستخدمة	50
6	نبذة عن المؤلف	52

المقدمة

هدف هذا العمل هو التعرف على الخصائص المختلفة لتقنية الليزر وتطبيقاتها، وقبل كل شيء، على أهميتها الكبيرة وفائدتها في مجال الطب الحديث.

على الرغم من أن الليزر تم اكتشافه حديثًا نحو عام 1960، فقد تم استخدامه في العديد من المجالات، سواء في اللحام، أو الاتصالات، أو الهولوجرافيا، وغيرها. ومع ذلك، لا يمكن لأحد إنكار أن أهم تطبيق له هو المجال الطبي، حيث إن استخدامه مفيد من نواحٍ عديدة، إذ بفضل هذا الشعاع يمكن علاج أو شفاء العديد من الأمراض.

وبلا شك، فإن تنوع استخداماته واختلافها يعود إلى خصائصه المميزة، مثل شعاعه المتوازي، واتساقه، وطابعه أحادي اللون، وقوته، وضيقه، وغيرها من الخصائص التي سيتم التعرف عليها لاحقًا.

ومع ذلك، فإن هذا الشعاع القيم في حياتنا الحديثة يمتلك أيضًا قدرة تدميرية هائلة. ولهذا السبب، يجب استخدامه بطريقة صحيحة تضمن الفائدة الصحية للإنسان وراحته.

لكن لفهم تطبيقات الليزر، يجب أولًا فهم كيفية عمله وماهية هذا الشعاع الرائع، كما سيتم شرحه فيما يلي.

الليزر

بشكل عام، شعاع الضوء الصادر من أي مصدر يميل إلى الاتساع كلما تقدم، مما يقلل من شدته، إذ يتم توزيع الطاقة التي ينقلها على سطح أكبر وأكبر. يحدث هذا لأن المصدر ضوء غير متسق، أي أنه يصدر موجات ضوء كل منها متأخرة عن الأخرى. هذا النوع من الضوء فوضوي، وتتداخل الموجات المختلفة محدثة تباعدًا في الشعاع.

إذا كان الشعاع أحادي اللون ومتسق، فلن تحدث أي تداخلات داخله، وسينتشر دون أن يتسع، وستظل الطاقة التي ينقلها مركزة في منطقة محدودة.

كلمة "ليزر" تأتي من الحروف الأولى لعبارة

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

بالإنجليزية، أي "تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المستحث للإشعاع". وهذا الاسم يشير إلى العملية التي تُنتج الضوء المتسق.

يتم ذلك عن طريق ضخ الطاقة إلى مادة ما (صلبة مثل الياقوت، أو غازية مثل الهيليوم، النيون، أو الأرجون)، حيث تمتص الطاقة ثم تُصدرها بشكل متسق. أقل من 1% من الطاقة المزودة يتم تركيزها على شكل شعاع رفيع جدًا.

توجد أجهزة الليزر من الأشعة تحت الحمراء إلى الأشعة فوق البنفسجية مرورًا بجميع الترددات المرئية. حاليًا، تُطور أيضًا أجهزة ليزر في منطقة أشعة إكس.

التاريخ

وُلد الفيزيائي الأمريكي تشارلز تاونز في مدينة غريفيل، كارولاينا الشمالية، عام 1915. هناك تخرج في الفيزياء من جامعة فورمان عام 1935. حصل على درجة الماجستير من جامعة ديوك، لكنه انتقل إلى معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا للحصول على درجة الدكتوراه، التي حصل عليها عام 1939.

في جامعة كولومبيا قام بالاكتشاف الذي وضعه في مصاف العلماء المشهورين. كان تاونز يرغب في تطوير جهاز يصدر ميكروويف عالي الكثافة، فقرر التركيز على الجزيئات بدلًا من الدوائر الإلكترونية. يمكن للجزيئات أن تهتز بطريقة تجعل هذه الاهتزازات قابلة للتحول إلى إشعاع، وهي الخاصية التي استغلها تاونز، مستخدمًا جزيئات الأمونياك التي تهتز بمعدل 24 مليار مرة في الثانية تحت ظروف مناسبة، لتحويلها إلى إشعاع. في عام 1951، توصل إلى الاستنتاجات النظرية اللازمة لتطوير جهاز ميكروويف عملي، وبحلول عام 1953، قام هو وطلابه ببنائه. كان الجهاز يعمل على تحفيز جزيئات الأمونياك المعرضة لشعاع

ميكروويف بتردد طبيعي للجزيئة، فتقوم الجزيئة المنبعثة للطاقة بإصدار ميكروويف آخر ينتقل إلى جزيئة أخرى، وهكذا حتى تتحقق ظاهرة تسلسلية تُنتج شعاع الميكروويف المطلوب. وصف هذا العملية باسم Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation، أو مازر.(MASER)

ولد الأمريكي ثيودور مايمان في 11 يوليو 1927، وهو الفيزيائي الذي بنى أول جهاز قادر على إنتاج شعاع ليزر.

بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، ازداد الاهتمام بدراسة الميكروويف وتطبيقاته في الرادار والفلك الراديوي، وبدأ العلماء بالبحث عن إمكانية إنتاج شعاع ميكروويف عالي الكثافة. انضم مايمان إلى هذه الدراسات، وفي عام 1960، تمكن في مختبر بمدينة ماليبو من ابتكار أول جهاز قادر على إنتاج شعاع ضوء مرئي، شديد، متسق، وأحادي اللون، أطلق عليه اسم ليزر(LASER) ، وهو اختصار لعبارة Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation، أي "تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المستحث للإشعاع."

في الضوء العادي تكون الموجات متأخرة عن بعضها، أي تتشتت طاقتها، أما في ضوء الليزر فتكون الموجات متزامنة مع بعضها، ويمكن تركيزها في نقطة صغيرة جدًا، محققة درجات حرارة مرتفعة للغاية. وقد تم تطوير أنواع مختلفة من أجهزة الليزر بحسب المادة المستخدمة.

دخل شعاع الليزر في حياتنا اليومية في تطبيقات متعددة، من أجهزة الأقراص المدمجة، والإضاءة المدهشة للعروض، إلى قراءة الرموز الشريطية في المتاجر. كما يُستخدم في العمليات الجراحية الدقيقة، وفي توجيه إطلاق الأسلحة بدقة عالية، وحتى لقياس المسافة بين الأرض والقمر. بعد عام من اختراعه، استخدمه أكثر من 400 مختبر في أبحاث متنوعة، ولا يزال استكشاف إمكانياته اللامحدودة مستمرًا حتى اليوم.

كيفية عمل الليزر

يعتمد الليزر على وسط نشط يكون سائلاً أو صلبًا أو غازيًا، ويصدر ضوءًا عند تحفيزه بواسطة مصدر للطاقة. يمكن أن يكون مصدر التحفيز تفاعلًا كيميائيًا، كهربائيًا أو بصريًا، بما في ذلك الضخ بواسطة ليزر آخر.

يعمل ليزر الغاز على النحو التالي:

1. يتكون داخل الليزر من أنبوب زجاجي مليء بالغاز، ويتم تحفيزه بمرور تيار كهربائي عبره. يحتوي الأنبوب على مرآة في كل طرف.
2. يقوم التيار الكهربائي بتحفيز ذرات الغاز، فتبدأ هذه الذرات بإصدار فوتونات، أي طاقة ضوئية.
3. بعض الفوتونات المنبعثة تصطدم بذرات أخرى محُفزة، فتستجيب هذه الذرات بإصدار فوتونات مطابقة (الانبعاث المستحث للإشعاع).
4. عندما يصطدم فوتون بذرة محفزة، يُنتج فوتونًا مطابقًا له، ويمكن أن يصطدم هذان الفوتونان بذرات أخرى

محفزة لإنتاج المزيد من الفوتونات، وهكذا بشكل متسلسل (التضخيم).

5. تصطدم بعض الفوتونات بالمرآة وتنعكس إلى داخل الغاز، حيث تستمر عملية التضخيم والانبعاث المستحث.

6. المرآة الموجودة في الطرف الذي يُصدر منه شعاع الليزر نصف عاكسة، بحيث تسمح بمرور جزء من الضوء، وفي الوقت نفسه تعكس داخليًا عددًا كافيًا من الفوتونات للحفاظ على عملية التضخيم.

7. فقط الفوتونات التي تتحرك بشكل موازي لمحور الأنبوب تصطدم بالمرآة وتتكاثر، مما ينتج شعاعًا ضوئيًا ليزريًا أحادي اللون ومتسق.

تطبيقات الليزر

الاستخدامات الممكنة لليزر تكاد تكون غير محدودة. لقد أصبح الليزر أداة ثمينة في الصناعة، والبحث العلمي، والتكنولوجيا العسكرية، والفن.

الطب

بفضل حزم الضوء الليزري المكثفة والضيقة، يمكن قطع وأنسجة معينة وتخثيرها في جزء من الثانية دون الإضرار بالأنسجة السليمة المحيطة. يُستخدم الليزر في "تلحيم" الشبكية، وثقب الجمجمة، وإصلاح الإصابات، وتخثير الأوعية الدموية. كما تم تطوير تقنيات ليزر لإجراء اختبارات مختبرية على عينات بيولوجية صغيرة.

التحفيز الضوئي:(Photocoagulation)

بعض أنواع الليزر منخفضة القدرة تُحدث حرقًا محكومًا في النسيج المستهدف. مثل ليزر الأرجون للشبكية (الظهارة الصبغية) أو ليزر الهولميوم للقرنية.

- يُستخدم ليزر الأرجون لعلاج إصابات الشبكية مثل الأغشية الوعائية الجديدة في التنكس البقعي، أو لإزالة

أجزاء مصابة من الشبكية قد تؤثر على الأنسجة السليمة (اعتلال الشبكية السكري أو انسداد الأوردة).

- يعمل ليزر الهولميوم على القرنية بإحداث حروق صغيرة توضع بدقة لتعديل تحدبها وتصحيح فرط النظر.

الإزالة الضوئية(Photoablation)

تستطيع الليزرات متوسطة القدرة كسر الروابط الجزيئية "وتبخير" النسيج المستهدف. يُعد ليزر الإكسيمر (أرجون-فلور) الأكثر استخدامًا في طب العيون ضمن هذه المجموعة. يتم امتصاص هذا الليزر بواسطة القرنية، ما يسمح بنحتها لتعديل قدرتها الانكسارية. لذلك يُستخدم في جراحات تصحيح النظر لعلاج قصر النظر، فرط النظر، والاستجماتيزم.

التفكك الضوئي:(Photodisruption)

يُعد ليزر YAG مثالًا رئيسيًا لهذا النوع من العمل. يسمح ارتفاع قدرة هذا الليزر بأيونية النسيج حتى تحطم ذراته وتتحول إلى بلازما، مطلقةً كمية هائلة من الطاقة في وقت قصير جدًا. يجب توجيه هذا الليزر بدقة على البنية المراد اختراقها. وهو مفيد بشكل خاص لثقب غشاء العدسة عندما يتعكر بعد جراحة الساد، أو لثقب القزحية لعلاج ومنع الزرق الناتج عن انسداد الزاوية.

الليزر في طب الأسنان

تمحورت الأبحاث حول إيجاد أداة قادرة على تحسين التقنيات التقليدية واستبدال الأدوات الدوارة المستخدمة في طب الأسنان (مثل المثقاب أو التوربين).

في عام 1997 فقط تم الموافقة على استخدام ليزر الإيربيوم على الأنسجة الصلبة (الأسنان). وحتى ذلك الحين، كانت جميع أنواع الليزر المستخدمة مفيدة جدًا لتطبيقها على الأنسجة اللينة للفم (اللثة، الحواجز، الأغشية المخاطية، إلخ)، لذا كان انتشارها الأكبر في مجال الجراحة وطب الفم.

يتميز الليزر بطاقة عالية وخصائص محددة، مع القدرة على التفاعل مع النسيج المستهدف لتحقيق تأثير علاجي. في حالة تسوس الأسنان، يسقط شعاع الضوء على السن ويزيل المنطقة المصابة بشكل سطحي ونبضي فقط، مما يجعل استخدامه آمنًا تمامًا.

علاوة على ذلك، وبفضل تأثيره الانتقائي والدقيق، يتم الحصول على تجاويف صغيرة جدًا ومُحافظة، دون الحاجة

لإزالة كميات كبيرة من النسيج السليم. هذه التجاويف تُرمم باستخدام الضوء الهالوجيني والمواد التجميلية.

يعتبر تأثير الليزر على السن سطحيًا، ما يوفر ميزة إضافية تتمثل في قلة الحاجة لتطبيق التخدير، دون المخاطر المرتبطة به، وبدون وخز الإبر أو الإحساس المزعج بالتخدير، مما يسمح للمريض بالراحة أثناء العلاج.

تصنيف الليزر

هناك العديد من أنواع الليزر التي يمكن تصنيفها إلى مجموعتين رئيسيتين:

1. ليزر منخفض الكثافة أوLLLT
2. ليزر عالي الكثافة أو الجراحي

المجموعة الأولى (الليزر منخفض الكثافة) تُقسم إلى:

- ليزر علاجي منخفض القدرة
- ليزر تشخيصي منخفض القدرة

المجموعة الثانية (الليزر عالي الكثافة) تُنظم وفقًا لمجال تطبيقها إلى:

- ليزر جراحي للأنسجة اللينة

- ليزر جراحي للأنسجة الصلبة
- ليزر جراحي لتصلب الضوء الضوئي (Photopolymerization)

ليزر منخفض القدرة

الليزر منخفض القدرة هو الليزر الذي لا يضر بالحياة الخلوية. يتميز بصغر حجمه وسهولة نقله.

له تأثير مسكن للألم، مضاد للالتهاب، ومحفز حيوي من خلال زيادة الاستقطاب الخلوي والدورة الدموية الدقيقة المحلية، مما يسرع من سرعة التئام الجروح، ويقلل من التورم والالتهاب بعد العمليات الجراحية.

تطبيقاته الرئيسية تشمل:

- فرط حساسية العاج
- القرح الفموية والهربسية
- ألم العصب الثلاثي التوائم
- اضطرابات مفصل الفك الصدغي(ATM)
- شلل الوجه

- الآفات حول الذروية للأسنان
- التحفيز الحيوي للعظام

أمثلة على ليزر منخفض القدرة:

- Ga Al As
- Ga As
- He Ne

ليزر عالي القدرة (جراحي)

الليزر عالي القدرة أو الجراحي يمثل مجموعة واسعة من المصادر الضوئية ذات أطوال موجية مختلفة، وبالتالي له تأثيرات متنوعة على الأنسجة ومجالات تطبيق مختلفة.

أمثلة على الليزر عالي القدرة:

- CO_2
- Nd:YAG
- Er:YAG
- Ho:YAG

الاستخدام في الأنسجة اللينة:

- الليزر الأنسب هو ليزر CO_2 بسبب قدرته الكبيرة على القطع والتخثر، نظرًا لامتصاصه العالي للماء.
- ليزرNd:YAG ، الذي ظهر في اليابان عام 1974، يُعد الليزر المثالي للتخثر. لا يُمتص بالماء، لذا يُستخدم بشكل خاص للآفات الوعائية والأنسجة الملونة. ومع ذلك، بدأ تدريجيًا يُستبدل بأجهزة ديود حديثة صلبة وصغيرة الحجم ذات وظائف مماثلة.

تأثيره على الأنسجة الصلبة:

- هذه الليزرات عند التفاعل مع الأنسجة الصلبة تسبب زيادة حرارية كبيرة قد تلحق الضرر بالأنسجة تحت السطحية.
- على المستوى المجهري، يظهر هذا التأثير على شكل شقوق وكسور ناتجة عن التسخين، بالإضافة إلى انسداد أو إغلاق القنوات العاجية.

الوقاية:

- ثبت أن ليزر CO_2 يزيد من مقاومة الشقوق للفحص الحمضي ويقلل نفاذية المينا، وهو أمر مهم في طب الأسنان الوقائي.

التطوير التاريخي:

- أول من نجحوا في إزالة الأنسجة السنية بفعالية دون إنتاج حرارة مفرطة كانوا الألمان Hibstو Kellerفي جامعة Ulm باستخدام ليزر.Er:YAG
- يعتمد هذا على الامتصاص العالي للإربيوم بواسطة الماء الموجود بين الأنسجة وكريستالات هيدروكسيلباتيت.
- يجعل هذا الليزر الخيار الأمثل في العمليات السنية.

التأثيرات الأخرى:

- كل الليزرات الجراحية المذكورة تمتلك تأثيرًا مضادًا للبكتيريا، مما يضمن إجراء جراحي معقم إلى حد كبير.

- التطبيقات الهامة لهذا التأثير البكتيري تشمل علاج قناة الجذر (Endodoncia) باستخدامNd:YAG ، ديود، أو Ho:YAGداخل القناة الجذرية عبر ألياف ضوئية رقيقة.

ليزر الأرجون:(Argón)

- الاستخدام الرئيسي :تصلب الضوء الضوئي للراتنجات المركبة
- يقلل وقت التصلب بنسبة 75% مقارنة بمصابيح الضوء الهالوجيني التقليدية.
- يزيد الخصائص الفيزيائية للراتنجات وقوة الالتصاق بجدران التجويف.

مزايا الليزر في العمليات للاسنان

في العمليات الجراحية على الأنسجة اللينة:

- تُجرى العمليات في مجال جاف ونظيف وخالٍ من الكائنات الدقيقة.
- القطوع واضحة وحادة، مع تقليل الحاجة إلى المخدر الموضعي.
- غالبًا لا يكون الخياطة ضرورية.
- بعد العملية، لا يشعر المريض بالألم تقريبًا، ويكون التورم والالتهاب ضئيلين أو معدومين.
- الشفاء أسرع ولا يحدث انكماش لاحق للأنسجة.

في الأنسجة الصلبة (الأسنان):

- يحترم الليزر بنية الأسنان السليمة ويحافظ عليها.
- يزيد من الإغلاق الحاشي، مما يمنع التسرب الحاشي.
- يقلل من احتمالية تكرار الإصابة بسبب بقايا البكتيريا في قاع التجويف.

مزايا عامة:

- تحسين الكفاءة العملية.
- تحقيق نتائج جمالية أفضل.
- عادة لا تحتاج العملية إلى تخدير، مما يتيح علاج عدة أرباع الأسنان في جلسة واحدة.

الوضع الحالي لاستخدام الليزر في طب الأسنان

- في ألمانيا :هناك حوالي 2400 جهاز ليزر من أنواع مختلفة مثبتة في عيادات الأسنان.
- في البرازيل :هناك 19 كلية لطب الأسنان تستخدم الليزر في كل من الجانب العلاجي والبحثي السريري.
- في بلدنا :هذه التقنية ما تزال في مراحلها الأولية، مع حوالي 25 إلى 30 جهازًا مستخدمًا في العيادات الخاصة.

ملاحظات عامة:

- تُعتبر الليزيرثيرابي (Laserterapia) مجالًا واسعًا جدًا، وتُظهر نتائج واعدة، حيث تم نشر أكثر من 5000 دراسة علمية حول العالم، مع توجه تدريجي ومستمر لاعتمادها في مهنة طب الأسنان.
- استخدام هذه التكنولوجيا يتطلب إعادة تدريب سريري، وفهمًا أساسيًا للفيزياء، ومعرفة بالجرعات اللازمة (dosimetría)لتحقيق النتائج المرجوة.

- من الضروري تعلم قواعد السلامة ومتطلبات تركيب واستخدام أجهزة الليزر في العيادات المحلية.

في النهاية، ليست هذه سوى تقنيات حديثة، ومعتمدة علميًا، تسمح لنا بتحسين هدفنا النهائي: تقديم رعاية لمرضانا مع السعي لتحقيق الجودة الكاملة في خدماتنا، دون إهمال معاييرنا السريرية والأخلاقية.

هذه التقنيات ليست سوى تقدم تكنولوجي، ومعتمد علميًا، يتيح تحسين الهدف النهائي من المهنة: تقديم رعاية عالية الجودة للمرضى، مع الالتزام بالمعايير الأخلاقية والسريرية.

السلامة في العمل بأجهزة الليزر

حماية العين من إشعاعات الليزر

يزداد عدد إصابات العين والجلد الناتجة عن التعرض العرضي لإشعاعات الليزر بسبب الاستخدام المتزايد لأجهزة الليزر في التطبيقات الصناعية والجراحية والعلمية.

وظيفة الليزر موصوفة في اسمه نفسه. مصطلح LASER مشتق من الحروف الأولى لعبارة Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation، أي تكبير الضوء عن طريق الانبعاث المحفز للإشعاع .يمكن لأجهزة الليزر إصدار إشعاعات تتراوح من منطقة الأشعة فوق البنفسجية إلى منطقة الأشعة تحت الحمراء البعيدة، حسب نوع الليزر والوظيفة المصمم من أجلها.

لفهم طريقة عمل جهاز الليزر والعواقب المحتملة للإصابة العينية التي قد يسببها الإشعاع للمشغلين، من الضروري معرفة الطيف الكهرومغناطيسي.

الطيف الكهرومغناطيسي

يمكن تعريف الضوء على أنه إشعاع كهرومغناطيسي، أي شكل من أشكال الطاقة المشعة. هناك عدة أنواع من الموجات الكهرومغناطيسية، بما في ذلك الأشعة فوق البنفسجية، الأشعة تحت الحمراء، موجات الراديو والأشعة السينية. نحن ندرك فقط جزءًا صغيرًا من الطيف، وهو ما نسميه الضوء المرئي.

لكل نوع من الإشعاع طول موجي مميز. يشير الطول الموجي إلى المسافة، في اتجاه انتشار الموجة الكهرومغناطيسية الدورية، بين نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور في لحظة زمنية معينة. عادةً ما يرمز له بالرمز λ. يُعبَّر عن الطول الموجي بالمتر. أكثر التقسيمات العشرية استخدامًا للمتر هي:

- الميكرومتر: 1 µm = 10^-6 م
- النانومتر: 1 nm = 10^-9 م

هنا نعتبر النانومتر وحدة قياس، والتي تعادل بالتالي جزءًا من مليار من المتر.

تُظهر الشكل المنطقة الخاصة بالضوء المرئي والمناطق الثلاث التي يمكن أن تسبب فيها الطاقة في الأشعة فوق البنفسجية والضوء الأزرق والأشعة تحت الحمراء ضررًا للعين البشرية.

الإشعاع فوق البنفسجي والأشعة تحت الحمراء

الإشعاع فوق البنفسجي هو نطاق الإشعاع الضوئي الذي يمتلك أقصر الأطوال الموجية. ويُقسَّم إلى عدة أجزاء:

- UVقريب (UV-A): 315 نانومتر – 380 نانومتر
- UVمتوسط (UV-B): 280 نانومتر – 315 نانومتر
- UVبعيد (FUV): 200 نانومتر – 280 نانومتر
  - FUV + VUV = UV-C
- UVفي الفراغ (VUV): 100 نانومتر – 200 نانومتر
  - FUV + VUV = UV-C

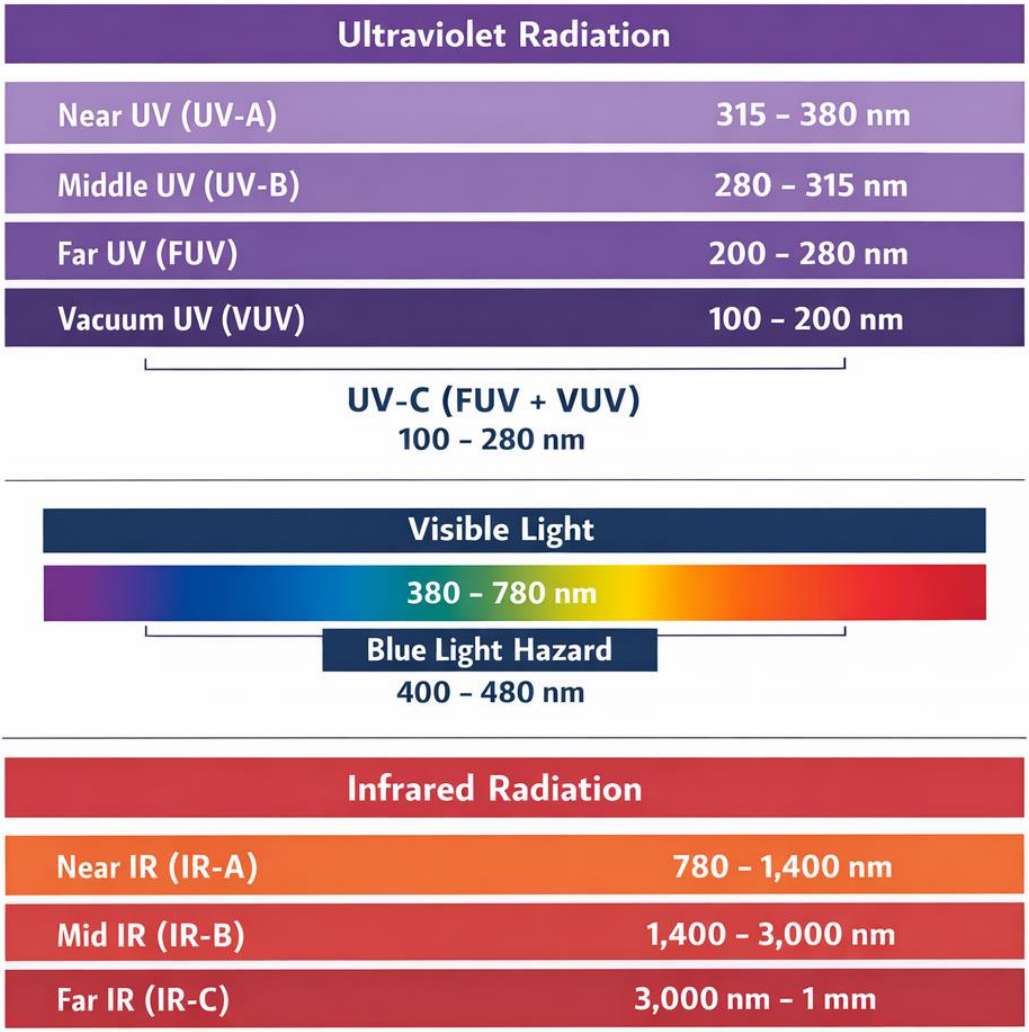
نطاق الإشعاع الضوئي المرئي بالنسبة للعين البشرية هو الطول الموجي بين 380نانومتر و780 نانومتر .أما الإشعاع الضار في الضوء الأزرق فيقع ضمن هذا النطاق المرئي، ويكون الطول الموجي بين 400نانومتر و480 نانومتر.

الإشعاع تحت الحمراء هو الإشعاع الضوئي الذي تكون أطواله الموجية أكبر من الإشعاع المرئي. بالنسبة للإشعاع

تحت الأحمر، النطاق من 780نانومتر حتى 1 ملم يُقسَّم عادة إلى:

- IRقريب (IR-A): 780 نانومتر – 1,400 نانومتر
- IRمتوسط (IR-B): 1,400 نانومتر – 3,000 نانومتر
- IRبعيد (IR-C): 3,000 نانومتر – 1 ملم

Ultraviolet & Infrared Radiation



تصنيف الليزر) وفق معيار(EN 60825

يتم تصنيف منتجات الليزر إلى أربع فئات عامة، لكل منها حدود الانبعاث المسموح بها.(LEAs)

تدابير السيطرة	الخطر	الضرر	الليزر	الفئة
-ملصقات التحذير	لا شيء	لا شيء	أنظمة ليزر لا يمكنها إصدار إشعاع يتجاوز مستويات التعرض القصوى المسموح بها.	الفئة I
-غلاف حماية -ملصقات التحذير -مؤشرات التشغيل -نظارات حماية	مزمن للتعرضات التي تتجاوز 1000 ثانية	عيني	ليزرات تصدر الضوء المرئي ولا تمتلك قدرة كافية لإحداث أضرار بالصدفة، لكنها قد تسبب ضررًا عند النظر المباشر إلى الحزمة لفترة تزيد عن 0.25 ثانية	الفئة II
-ضوابط هندسية -نظارات	مزمن للتعرضات التي تتجاوز	عيني	ليزرات تصدر الضوء المرئي ولا تسبب أضرار عند الملاحظة غير	الفئة IIIa

تدابير السيطرة	الخطر	الضرر	الليزر	الفئة
حماية -ضوابط إدارية -علامات تحذير	0.25 ثانية		المباشرة، لكنها قد تضر الشبكية إذا تم تركيزها داخل العين	
-ضوابط هندسية -نظارات حماية -ضوابط إدارية -علامات تحذير	خطر حاد عند ملامسة الحزمة	عيني / جلدي	ليزرات قد تسبب أضرارًا عند النظر المباشر إلى الحزمة أو انعكاساتها على أسطح مختلفة	الفئة IIIb
-ضوابط هندسية -نظارات حماية -ضوابط إدارية	خطر حاد عند ملامسة الحزمة أو إشعاعها المنتشر	عيني / جلدي	أنظمة ليزر تسبب أضرارًا جسيمة عند التعرض المباشر أو غير المباشر أو الانعكاس المنتشر، للعينين والجلد	الفئة IV

تدابير السيطرة	الخطر	الضرر	الليزر	الفئة
-علامات تحذير				

Laser Classification

Laser products are categorized into four general classes, each with permissible emission limits (LEAs).

Class	Laser	Damage	Hazard	Control Measures
CLASS 1	Laser systems that cannot emit radiation levels exceeding the permissible exposure levels.	None	None	▸ Warning Labels
CLASS 2	Lasers that emit visible light with insufficient energy to cause accidental damage but may cause harm if directly viewed for more than 0.25 seconds.	Eye	Chronic for exposures exceeding 1000s	▸ Protective Housing ▸ Warning Labels ▸ Indicator Lights ▸ Protective Eyewear
CLASS 3R	Lasers that emit visible light with no damage when unintentional inspection, but can damage the retina if focused into the eye.	Eye	Chronic for exposures exceeding 0.25 sec	▸ Engineering Controls ▸ Protective Eyewear ▸ Administrative Controls ▸ Warning Signs
CLASS 3B	Lasers that may cause damage when directly viewing the beam or its reflection from different surfaces.	Eye / Skin	Acute hazard upon beam contact	
CLASS 4	Laser systems that case damage when directly viewing the beam or its reflection from different surfaces.	Eye / Skin	Acute hazard upon beam or diffuse exposure	▸ Engineering Controls ▸ Protective Eyewear ▸ Administrative Contr ▸ Warning Signs
CLASS 4	Laser systems that cause serious damage t with direct and indirect or diffuse beam exposure to eyes and skin.	Eye / Skin	Acute hazard upon beam or diffuse exposure	

كيف تؤثر الإشعاعات على العين البشرية
The effect of radiation on the human eye

نوع الإشعاع	طول الموجة	الأضرار المحتملة للعين	Radiation Type	Wavelength	Possible Eye Damage
الأشعة فوق البنفسجية A	315–380 نانومتر	المستويات العالية أو التعرض لفترات طويلة قد تسبب إعتام عدسة العين	UV-A	315–380 nm	High levels or prolonged exposure can cause cataracts
الأشعة فوق البنفسجية B	280–315 نانومتر	إعتام عدسة العين، حروق الجلد	UV-B	280–315 nm	Cataracts, skin burns
الأشعة فوق البنفسجية C	100–280 نانومتر	ضرر القرنية والعدسة، فقدان البصر	UV-C	100–280 nm	Cornea and lens damage, vision loss
الضوء الأزرق	400–480	ضرر الشبكية،	Blue Light	400–480 nm	Retinal damage,

نوع الإشعاع	طول الموجة	الأضرار المحتملة للعين	Radiation Type	Wavelength	Possible Eye Damage
	نانومتر	فقدان البصر			vision loss
الأشعة تحت الحمراء A	700–1400 نانومتر	ضرر الشبكية	IR-A	700–1400 nm	Retinal damage
الأشعة تحت الحمراءB	1400–3000 نانومتر	ضرر القرنية والعدسة	IR-B	1400–3000 nm	Cornea and lens damage
الأشعة تحت الحمراءC	3000 نانومتر – 1 ملم	حروق، فقدان البصر	IR-C	3000 nm – 1 mm	Burns, vision loss

How Radiation Affects the Human Eye

The effect of radiation on the Human Eye

Radiation Type	Wavelength	Possible Eye Damage
UV-A	315–380 nm	High levels or prolonged exposure can cause cataracts
UV-B	280–315 nm	Cataracts, skin burns
UV-C	100–280 nm	Cornea and lens damage, vision loss
Blue Light	400–480 nm	Retinal damage, vision loss
IR-A	700–1400 nm	Retinal damage
IR-B	1400–3000 nm	Cornea and lens damage
IR-C	3000 nm – 1 mm	Burns, vision loss

Cataracts

Cornea + Lens Damage

Burns

Cataracts

Cornea + Lens Damage

Burns

تشير الصورة إلى تأثيرات الإشعاعات على العين. تتأثر القرنية بالإشعاع فوق البنفسجي – خصوصًا الأشعة فوق البنفسجية البعيدة – وكذلك بالأشعة تحت الحمراء المتوسطة. أما العدسة (العدسة البلورية) فتتضرر من تأثير الأشعة فوق البنفسجية القريبة ومن الأشعة تحت الحمراء، خاصة المتوسطة منها. أنواع الإشعاعات الأخرى الضارة لا يتم

امتصاصها بواسطة القرنية أو العدسة، بل تتركز مباشرة على الشبكية. وقد يحدث هذا في حالة الضوء المرئي (تسبب ضرر ضوئي-كيميائي) وكذلك الأشعة تحت الحمراء القريبة. تمتلك الشبكية قدرة محدودة جدًا على الشفاء، وحتى مستويات منخفضة من الطاقة قد تلحق بها ضررًا لا يمكن إصلاحه. يمكن للإشعاع تحت الأحمر أن يعمل بالاشتراك مع الضوء الأزرق، مما يزيد من احتمال الضرر الضوئي-الكيميائي على الشبكية. عندما يكون مستوى الإشعاع مرتفعًا جدًا، وإذا ارتفعت درجة حرارة القرنية والعدسة ولم يكن التبريد عبر الأوعية الدموية كافيًا، يمكن للأشعة تحت الحمراء أن تزيد من احتمال تلف هذه الأعضاء بفعل الأشعة فوق البنفسجية. أكثر الأمراض العينية شيوعًا نتيجة هذه الإشعاعات هي التهاب القرنية، التهاب الملتحمة، وإعتام عدسة العين (الماء الأبيض).

التهاب القرنية هو التهاب يحدث في القرنية ويتميز بتسلل خلايا يؤدي إلى تغيم سطحها وانخفاض شفافيتها. تشمل أعراضه الألم، الدموع، الحساسية للضوء (رهاب الضوء)، وانخفاض الرؤية. هناك ثلاثة أنواع مميزة: التهاب سطحي، التهاب عميق، وقرحة القرنية.

التهاب الملتحمة يحدث عندما تلتهب الملتحمة، وهي غشاء رقيق يغطي الجفون والجزء الأمامي من مقلة العين. تشمل أعراضه الاحمرار الناتج عن توسع الأوعية الدموية، الانزعاج، الإفرازات المختلفة، والحساسية للضوء. مصطلح رهاب الضوء يعني "الخوف من الضوء"، وهو شعور مزعج بالعين يحدث تحت تأثير الضوء. يمكن أن يظهر في أي من الأمراض العينية الخارجية مثل التهاب القرنية والتهاب الملتحمة.

إعتام عدسة العين (الماء الأبيض) يحدث عندما تصبح العدسة معتمة نتيجة عملية تنكسية في نسيجها. يتميز بظهور عتمة بيضاء أو رمادية وانخفاض الرؤية أو رؤية نقاط وبقع سوداء. في الحالات الشديدة، قد يؤدي إلى فقدان الرؤية تمامًا.

الحماية الشخصية ضد إشعاع الليزر

يجب على كل شخص يتواجد في مناطق يُستخدم فيها جهاز ليزر ارتداء وسائل حماية للعين من إشعاع الليزر. يجب أن تكون هذه الحماية متوافقة مع نظام الليزر المستخدم. عدم ارتداء نظارات الحماية أو اختيار نظارات غير مناسبة للتطبيق المحدد قد يؤدي إلى إصابة العين. ولا يجب أبدًا استخدام النظارات لمشاهدة شعاع الليزر بشكل مباشر.

تنطبق المعيار الأوروبي EN 207 على المرشحات ووسائل حماية العين المستخدمة ضد إشعاع الليزر في النطاق الطيفي الممتد بين 180 نانومتر و1 ميليمتر. وتسمح المرشحات وفق هذا المعيار بتخفيف هذا الإشعاع بما يتوافق مع القيم المحددة لأجهزة الليزر من الفئة III و.IV

أما المعيار EN 208 فيتعلق بالنظارات الواقية المستخدمة عند ضبط أجهزة الليزر وأنظمة الليزر، حيث يكون الإشعاع الضار في النطاق الطيفي المرئي بين 400 نانومتر و700 نانومتر. وتسمح المرشحات وفق هذا المعيار بتخفيف هذا الإشعاع حتى القيم المحددة لأجهزة الليزر من الفئة.II

يجب أن توفر وسائل حماية العين ضد أجهزة الليزر درجة الحماية المناسبة للطول الموجي المحدد، بهدف تحسين

مستوى الحماية مع السماح بمرور الضوء اللازم لتمكين المستخدم من أداء عمله بأمان وكفاءة. وتعني القدرة الترشيحية قدرة الفلتر البصري على تقليل شدة الإشعاع الضوئي في نطاق محدد من الأطوال الموجية.

هناك شروط مختلفة للاختبار حسب ما إذا كان الليزر مستمرًا أو نابضًا. ويجب اختبار جميع فلاتر الحماية من الليزر وفقًا لشروط الاختبار الخاصة بالليزر المستمر. وإذا كانت هناك حاجة لضمان حماية إضافية ضد الليزرات النابضة، يجب اختبار الفلاتر والنظارات الواقية وفقًا لشروط اختبار الليزر النابض.

تشير الجداول إلى العامل الطيفي الأقصى للانتقال لمختلف درجات الحماية. ولا ينبغي أن تتجاوز هذه القيم بالنسبة للفلاتر ووسائل حماية العين عند التعرض لإشعاع الليزر عند الطول الموجي أو الأطوال الموجية التي توفر الحماية. ويعرف العامل الطيفي للانتقال للفلتر (لطول موجي معين) بأنه النسبة بين التدفق الطاقي المار عبر الفلتر والتدفق الطاقي الساقط عليه(EN 207) .

درجة الحماية	العامل الطيفي الأقصى للانتقال بالنسبة لأطوال موجية الليزر
L1	10^{-1}
L2	10^{-2}
L3	10^{-3}
L4	10^{-4}
L5	10^{-5}
L6	10^{-6}
L7	10^{-7}
L8	10^{-8}
L9	10^{-9}
L10	10^{-10}

لتحديد الفلتر المناسب، يجب الإجابة على الأسئلة التالية:

1. ما هو طول موجة نظام الليزر؟
2. ما هي القدرة أو الطاقة التي ينتجها النظام؟
3. هل من الضروري رؤية جزء من الشعاع المنعكس للتطبيق؟
4. ما هو عرض النبضة وتكرارها؟
5. ما هو قطر الشعاع؟ (لحساب الإشعاع المتوسط لإشعاع الليزر)
6. ما نوع مخاطر الإشعاع الثانوية المتضمنة؟ (مثل قطع المعادن واللحام)
7. ما نوع الحماية المطلوبة، مثل النظارات البانورامية التي تُرتدى فوق النظارات الطبية؟
8. هل هناك اعتبارات أخرى يجب أخذها بعين الاعتبار عند تشغيل الليزر؟

بعد تحديد الفلتر المناسب، من المهم التأكد من أن النظارات التي سيتم اختيارها حاصلة على شهادةCE ، مما يضمن حدًا أدنى من جودة الحماية(R.D. 1407/1992) .

خصائص نظارات الحماية من إشعاع الليزر

باعتبارها معدات حماية شخصية، يجب أن تستوفي نظارات الحماية من إشعاع الليزر مجموعة من الخصائص العامة، ومن أبرزها ما يلي:

- النظارات مصممة فقط للحماية في حالة التعرض العرضي للإشعاع.
- لا يجب أن يتجاوز العامل الطيفي للانتقال للأطوال الموجية لليزر العامل الطيفي الأقصى للانتقال المقابل لدرجة الحماية المحددة.
- يجب أن يكون العامل المتوسط للانتقال في الضوء المرئي لفلاتر الحماية من الليزر 20% على الأقل. وإذا كان أقل من ذلك، يجب على الشركة المصنعة توضيح ذلك في تعليمات الاستخدام، ويجب زيادة إضاءة موقع العمل.
- يجب ألا تحتوي فلاتر الحماية من الليزر على عيوب في الكتلة أو السطح قد تؤثر على صلاحيتها للاستخدام، مثل الفقاعات، الخدوش، الثقوب، علامات القالب، أو أي عيوب ناتجة عن التصنيع.

- يجب ألا تكون الفلاتر المركبة على الإطارات قابلة للإزالة. كما يجب أن تُصنع الإطارات بطريقة تمنع دخول إشعاع الليزر الجانبي بشكل عرضي.
- يجب ألا تشتعل الإطارات أو الفلاتر، أو تصبح متوهجة.
- يجب أن تسمح النظارات، في الاتجاهين الأفقي والعمودي، بمجال رؤية حر لا يقل عن 40° (زاوية كاملة).

وفقًا للمعيار الأوروبي EN 207، يجب أن يشمل وسم نظارات الحماية من الليزر أهم المعلمات المتعلقة بنوع الليزر، مستوى التخفيف البصري، ومقاومة الصدمات الميكانيكية.

مثال على الوسم:

- نوع الليزر
- طول/أطوال الموجة أو النطاق الطيفي بالنانومتر الذي يضمن الفلتر الحماية له
- درجة الحماية

- تعريف الشركة المصنعة
- علامة شهادةCE
- رمز المقاومة الميكانيكية

في النظارات عالية الجودة، يتم دمج المواد الماصة للطاقة المستخدمة في الفلاتر ضمن البوليمرات كمضافات مذابة بشكل متجانس، لامتصاص طاقة الليزر بشكل فعال ومنع حدوث إصابات للعين. يتم امتصاص الطاقة على المستوى الجزيئي وتحويلها إلى حرارة يتم تبديدها بدون أي خطر. لا توجد مخاطر انعكاس ضار بسبب الفلاتر، ولا يؤثر زاوية سقوط الشعاع على الفلتر على مستوى الحماية، إذ يتم امتصاص كامل طاقة الليزر. وبفضل دمج الحماية في كامل الفلتر، لا تؤثر الخدوش على سطح الفلتر على مستوى الحماية. كما يتم تغطية الفلاتر بطبقة واقية على الجانبين للحماية من الخدوش وضمان عمر طويل للاستخدام.

المادة المثالية للعدسات هي البولي كربونات، إذ توفر وزنًا خفيفًا ومقاومة جيدة للصدمات. وبفضل البولي كربونات، لا تتفتت العدسات أثناء التعرض لشعاع الليزر أو بعده، أو في حال سقوطها بالخطأ. يجب أن تكون الحماية الجانبية بنفس

درجة حماية الفلتر، ومن المهم أن توفر النظارات مجال رؤية واسعًا.

الراحة تعتبر أيضًا جانبًا أساسيًا عند اختيار نظارات الحماية، حيث يجب أن تكون خفيفة الوزن وتوفر تهوية مناسبة.

هناك نظارات بولي كربونات مزودة بنظام تنبيه صوتي وبصري (AVAS، Audio Visual Alert System). إذا وصل شعاع الليزر مباشرة أو بانعكاس إلى الفلتر، ينبه هذا النظام المستخدم بأن الفلتر يتعرض للشعاع. عند تعرض شعاع ليزر عالي القدرة للفلتر، يصدر إنذار صوتي يتبعه تغيم بصري للفلتر عند نقطة تماس الشعاع، لتنبيه المستخدم بضرورة الابتعاد عن مسار الشعاع.

الخلاصة

الليزر

1. يمثل شعاعًا من الضوء المتوازي.
2. هو نوع من الضوء متماسك، أي أن جميع الأشعة له نفس الطول الموجي، مما يمنحه تأثيرًا أكبر على السطح المضاء.
3. شعاعه ضيق، لذا يمكن أن يتركز على منطقة صغيرة.
4. تطبيقاته في المجال الطبي متنوعة ومهمة جدًا في الوقت الحالي.
5. الاستخدام الرئيسي في الطب يكون في طب العيون، حيث بفضل الليزر تم علاج والشفاء من العديد من الأمراض مثل قصر النظر، الاستجماتيزم، طول النظر، والزرق (الغلوكوما)، مما أفاد العديد من الأشخاص خلال العقود الأخيرة.
6. يلعب شعاع الليزر أيضًا دورًا مهمًا في البحوث الطبية، بفضل ابتكار مجاهر قادرة على دراسة الأنسجة العميقة للكشف عن الأمراض، وخاصة لأنه يمكن تطبيقه على الكائنات الحية.

7. تُكتشف باستمرار استخدامات جديدة لشعاع الليزر، مثل تطبيقاته في طب الأسنان وغيرها.

الأجهزة

الليزر متوسط القدرة وتطبيقاته في الطب

1. المقدمة والمفهوم

- السياق التاريخي والأسس الفيزيائية لإشعاع الليزر.
- الضوء كظاهرة موجية وكمية.
- السعة، الفترة، التردد، الطول الموجي.
- كيفية إنتاج الضوء.
- إشعاع الليزر.

2. تقنية الليزر: أجهزة العلاج بالليزر

- الليزرات الغازية.
- الليزرات في الحالة الصلبة.

- الليزرات في الحالة السائلة.
- الليزرات الكيميائية.
- الليزرات الثابتة أو أشباه الموصلات (Diode Lasers).
- ليزر الهيليوم-نيون.(He-Ne)
- ليزر ثاني أكسيد الكربون.(CO_2)
- ليزر الأرجون.
- ليزر النيو-ديديميوم.(Nd:YAG) YAG
- الليزر الثنائي.(Diodic Laser)

3. إدارة ونقل إشعاع الليزر

- العدسات المفرقة.(Divergent Lenses)
- الألياف البصرية.
- المرايا.

المراجع المستخدمة

1. Coluzzi, D. J., and Parker, S. P. Lasers in Dentistry: Current Concepts. Springer, 2017.
2. Convissar, R. A. Principles and Practice of Laser Dentistry. 2nd ed., Elsevier, 2015.
3. Miserendino, L. J., and Pick, R. M. Lasers in Dentistry. Quintessence Publishing, 1995.
4. Walsh, L. J. “The Current Status of Laser Applications in Dentistry.” Australian Dental Journal, vol. 48, no. 3, 2003, pp. 146–155.
5. Pick, R. M., and Colvard, M. D. “Current Status of Lasers in Soft Tissue Dental

Surgery.” Journal of Periodontology, vol. 64, no. 7, 1993, pp. 589–602.

6. Moritz, A. Oral Laser Application. Quintessence Publishing, 2006.
7. Parker, S. Laser Dentistry: The Management of Soft Tissue and Hard Tissue Applications. British Dental Journal Publishing, 2007.
8. Romanos, G. E. Advanced Laser Surgery in Dentistry. Wiley-Blackwell, 2015.
9. Myers, T. D. Lasers in Dentistry. Dental Clinics of North America, W.B. Saunders, 2004.
10. Gutknecht, N., and Moritz, A. Conservative Laser Dentistry. Springer, 2008.

نبذة عن المؤلف

أ.م.د يحيى حمدي محمد إبراهيم البشار

- أستاذ مساعد دكتور في علوم المواد (فيزياء)
- دكتوراة الفلسفة في العلوم (تخصص فيزياء) – كلية العلوم- جامعة الأزهر بالقاهرة - مصر
- ماجيستير هندسة الجوامد و التصنيع- كلية الهندسة - جامعة انها – كوريا الجنوبية
- دبلوم تربوي – تعليم الكتروني- كلية الدراسات التربوية – الجامعة المصرية الأهلية للتعليم الالكتروني - مصر
- دبلوم تربوي- تربوي عام- كلية الدراسات التربوية – الجامعة المصرية الأهلية للتعليم الالكتروني - مصر
- دبلوم فيزياء إشعاعية- كلية العلوم – جامعة عين شمس - مصر

- دبلوم تفاعل الليزر مع المادة – معهد الليزر – جامعة القاهرة - مصر
- بكالوريوس فيزياء- كلية العلوم – جامعة الأزهر بالقاهرة- مصر

مناصب علمية:

- عضو اللجنة الوطنية للفيزياء بأكاديمية البحث العلمي بجمهورية مصر العربية
- خبير و تكنولوجيا الليزر من نقابة المهن العلمية بالقاهرة بجمهورية مصر العربية
- استشاري الليزر و التكنولوجيا النووية من نقابة المهن العلمية بالقاهرة بجمهورية مصر العربية
- عضوسابق بمجلس شعبة الطبيعة والفلك لمجلس نقابة المهن العلمية بالقاهرة بجمهورية مصر العربية

إصدارات للمؤلف:

له العديد من الأوراق البحثية العلمية والمدرجة في الموقعين الآتيين:

https://scholar.google.com/citations?user=ygx78e8AAAAJ&hl=en

https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56177724400

1- "مقدمة في كيفية كتابة ورقة بحثية", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع,10552/2025 ,ISBN: 978-977-95-2754-3 **[Arabic language]**
2- "أكتب سيرتك الذاتية بطريقة مبسطة وعملية", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع,

2026/7972 , ISBN: 978-977-95-6456-2, **[Arabic language]**

3- "مبادئ الفيزياء الاجتماعية", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2024/13156, ISBN: 978-977-94-9583-5 **[Arabic language]**

4- "فيزياء و كيمياء ريادة الأعمال", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2025/16784 , ISBN: 978-977-95-3378-0, **[Arabic language]**

5- " لون مع طفلك كتاب تلوين الأشكال الهندسية طرق تعليم الأطفال بالألوان", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2026/7970 , ISBN: 978-977-95-6454-8, **[Arabic language]**

6- " لون مع طفلك كتاب تلوين الارقام باللغة العربية طرق تعليم الأطفال بالألوان", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع دار

الربيع للنشر والتوزيع, 2026/7971 , ISBN: 978-977-95-6455-5, **[Arabic language]**

7- مدخل لمبادئ وطرق التدريس الجامعي طرق تدريس " العلوم عامة والفيزياء خاصة طريقة فاينمان وتقنية الطماطم", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 10553/2025,ISBN: 978-977-95-2755-0 **[Arabic language]**

8- "التعليم البنكي و التعليم الحواري", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2024/13155, ISBN: 978-977-94-9582-8 **[Arabic language]**

9- "مدخل لإدارة المعرفة", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع,16783/2025 ,ISBN: 978-977-95-3377-3 **[Arabic language]**

10- استقلالية المتعلم من منظور البيداجوجي و " الأندراجوجي و الهيوتاجوجي", prepared by Omnia Mohamed , Fatma Elbashar, Mohamed Abdelwahab, ***Yahia Elbashar,***

دار الربيع للنشر والتوزيع,16782/2025 ,ISBN: 978-977-95-3376-6 **[Arabic language]**

11- عالم السيارات للأطفال ، شعارات و سيارات " من جميع أنحاء العالم", prepared by Omnia Mohamed , ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2023/26753, ISBN: 978-977-7782-4 **[Arabic language]**

12- "أعلام و عملات الدول العربية للأطفال", prepared by Omnia Mohamed , ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2023/26752, ISBN: 978-977-7781-7 **[Arabic language]**

13- "وظائف الفيزيائيين في مصر و العالم", الطبعة الثانية, prepared by ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع دار الربيع للنشر والتوزيع, 2026/7969 , ISBN: 978-977-95-6453-1, **[Arabic language]**

14- "Undergraduate First Year Physics Laboratory Manual", Deiaa Moubarak and ***Yahia Elbashar***, , دار الربيع للنشر والتوزيع, 2023/19466, ISBN: 978-977-94-7123-5 **[English language]**

15- مبادئ ومعايير ضمان الجودة والاعتماد " لمؤسسات التعليم العالي في جمهورية مصر العربية",

prepared by Omnia Mohamed , Mohamed Abdelwahab, and ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2023/13175, ISBN: 978-977-94-6252-3 **[Arabic language]**

16- "A tutorial Guide for operating Hydroponic system using Solar Energy", prepared by Mohamed Mostafa Bisheer and ***Yahia Elbashar***, دار الربيع للنشر والتوزيع, 2023/7775, ISBN: 978-977-94-5201-2,**[English language]**

17- " A Guide to Construct a Solar cell system for Hydroponic application", prepared by Ahmed Gomaa and ***Yahia Elbashar***, دار الربيع للنشر والتوزيع, 2023/7774, ISBN: 978-977-94-5200-5, **[English language]**

18- العقرب بين حضارتي العراق القديم ومصر " القديمة" ، ", prepared by Omnia Mohamed and ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2023/7772, ISBN: 978-977-94- 5198-5, **[Arabic language]**

19- دار ,"وظائف الفيزيائيين في مصر و العالم " الربيع للنشر والتوزيع, prepared by ***Yahia Hamdy*** ، دارالربيع للنشر والتوزيع ,

2023/3443 , ISBN: 978-977-94-4679-0 **[Arabic language]**

20- المصنوعات الزجاجية في مصر القديمة حتى " نهاية العصر اليوناني الروماني", prepared by Omnia Mohamed and ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2022/23393, ISBN:978/977-94-3934-1 ,**[Arabic language]**

21- الزجاج ودوره الحضاري عبر العصور " المصرية القديمة", prepared by Omnia Mohamed and ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2022/23392, ISBN:978/977-94-3933-4 ,**[Arabic language]**

22- Lecture Notes in Peening Techniques and its Applications, prepared by ***Yahia Hamdy Elbashar***, دار الربيع للنشر والتوزيع, 2022/15970, ISBN:978-977-94-2721-8 **[English language]**

23- Lecture Notes in Glass and Glass Doped Rare Earth, prepared by Omnia Mohamed and ***Yahia Elbashar,*** دار الربيع للنشر والتوزيع, 2022/15969, ISBN:978-977-94-2720-1 **[English language]**,

24- أسس و قواعد المعادلات في تبسيط علوم " فيزياء الرياضيات", Authored and Collected by Aly Saeed and ***Yahia Hamdy Elbashar,*** **[Arabic language]**, دار الربيع للنشر والتوزيع, 2021/15092, ISBN: 978/977-90-9113-6

25- "Serpent in Ancient Mesopotamia", Authored and Collected by Omnia Mohamed and ***Yahia Elbashar,*** **[English language]**, دار الربيع للنشر والتوزيع, 2021/15093, ISBN: 978/977-90-9114-3

26- موضوعات في تبسيط العلوم الفيزيائية " الحديثة", ***Yahia Elbashar*** **,[Arabic language]**, دار الربيع للنشر والتوزيع, 2021/15094, ISBN: 978/977-90-9115-0

أ.م.د يحيى حمدي محمد إبراهيم البشار

أستاذ الفيزياء المساعد، وعضو اللجنة الوطنية للفيزياء بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة، وخبير تكنولوجيا الليزر بنقابة المهن العلمية بالقاهرة، وعضو سابق بمجلس شعبة الطبيعة والفلك لمجلس نقابة المهن العلمية بالقاهرة بجمهورية مصر العربية.

يُعدُّ من الباحثين المهتمين بتبسيط العلوم ونشر الثقافة العلمية، وقد أثرى المكتبة العربية بعدد كبير من المؤلفات والدراسات التي تجاوزت ثلاثين كتابًا في مجالات الفيزياء والعلوم التطبيقية، وطرائق التدريس والتعليم الجامعي، وإدارة المعرفة، وضمان الجودة والاعتماد الأكاديمي، وريادة الأعمال، إلى جانب مؤلفات في تبسيط العلوم للأطفال، والآثار والحضارات القديمة، والطاقة الشمسية والزراعة المائية، فضلاً عن عدد من المراجع والمحاضرات العلمية باللغة الإنجليزية.

تتميَّز أعماله بالسعي إلى بناء جسور بين المعرفة العلمية والتطبيقات الحياتية، وإتاحة العلوم بأسلوب مبسط يجمع بين الدقة الأكاديمية وسهولة العرض.